



Bewerbung um den Lehrpreis 2015

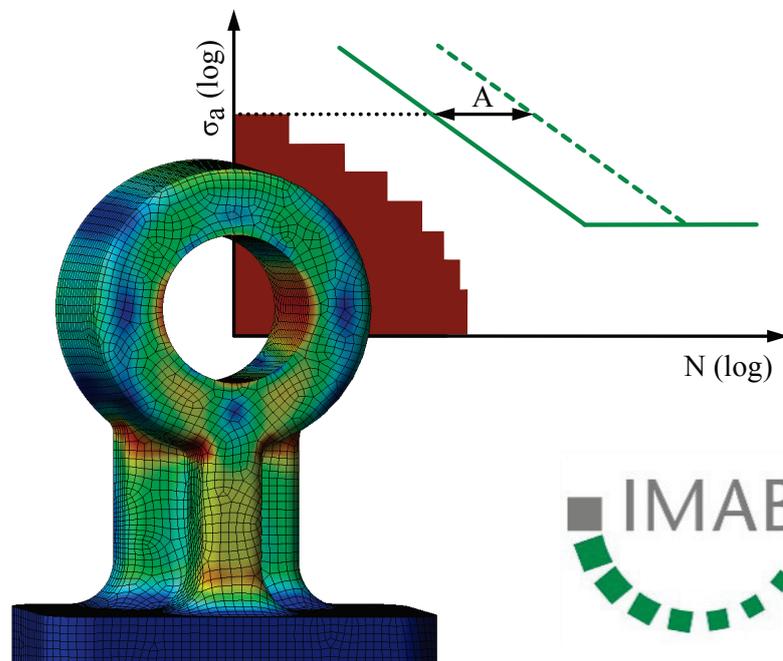
mit der Lehrveranstaltung

Praktischer Betriebsfestigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie

Dipl.-Ing. Michael Wächter

Dipl.-Ing. Christian Müller

Prof. Dr.-Ing. Alfons Esderts



Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau
Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit
Abteilung Betriebsfestigkeit und Systemverhalten

Kontakt:

Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit

Abteilung Betriebsfestigkeit und Systemverhalten

Leibnizstraße 32

Dipl.-Ing. Michael Wächter

05323-72 2134

mwa@imab.tu-clausthal.de

Dipl.-Ing. Christian Müller

05323-72 2275

cmue@imab.tu-clausthal.de

Professor Dr.-Ing. Alfons Esderts

05323-72 2201

aes@imab.tu-clausthal.de

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangssituation und Motivation	1
2	Aufbau des Pilotprojektes	3
3	Voraussetzungen und Verknüpfung mit anderen Veranstaltungen	7
4	Angestrebte Lernziele, deren Beobachtung und Bewertung (Pilotprojekt)	8
5	Angestrebte Verbesserungen für die Zukunft.....	10
6	Verwendung der beantragten Mittel	13
7	Fazit.....	14
8	Anhang	15

1 Ausgangssituation und Motivation

Zu den wichtigsten Aufgaben eines Ingenieurs, der in den Produktentwicklungsprozess eingebunden ist, zählt die Erbringung von rechnerischen Festigkeitsnachweisen. Aufgrund des allgemeingültigen Vorgehens in Festigkeitsnachweisen spielt das einzelne Produkt bei dessen Durchführung eine untergeordnete Rolle. Typische Beispielbauteile, für die Festigkeitsnachweise zu erbringen sind, können sein: Pleuel im Motorenbau, Antriebswellen in Windkraftanlagen oder auch Radatzwellen im Schienenverkehr. Ziel des Festigkeitsnachweises ist es, den ausfallsicheren Betrieb von Bauteilen und Maschinen nachzuweisen. Dies gewinnt unter den Aspekten Leichtbau, CO₂-Einsparung und Wirtschaftlichkeit immer mehr an Bedeutung, da Bauteile vermehrt auf eine hohe Materialausnutzung ausgelegt werden. Festigkeitsnachweise dienen damit der Vermeidung von Unfällen und der Reduzierung von Risiken für Bediener und Umwelt.

Rechnerische Festigkeitsnachweise erfolgen meistens nach nationalen oder internationalen Normen oder Standards. Für viele Produktgruppen existieren explizite Regelwerke. Ist dies nicht der Fall, wird häufig auf die Richtlinie des Forschungslaboratoriums Maschinenbau (**FKM-Richtlinie**) zurückgegriffen, die einen international anerkannten Standard für ein breites Bauteilspektrum darstellt.

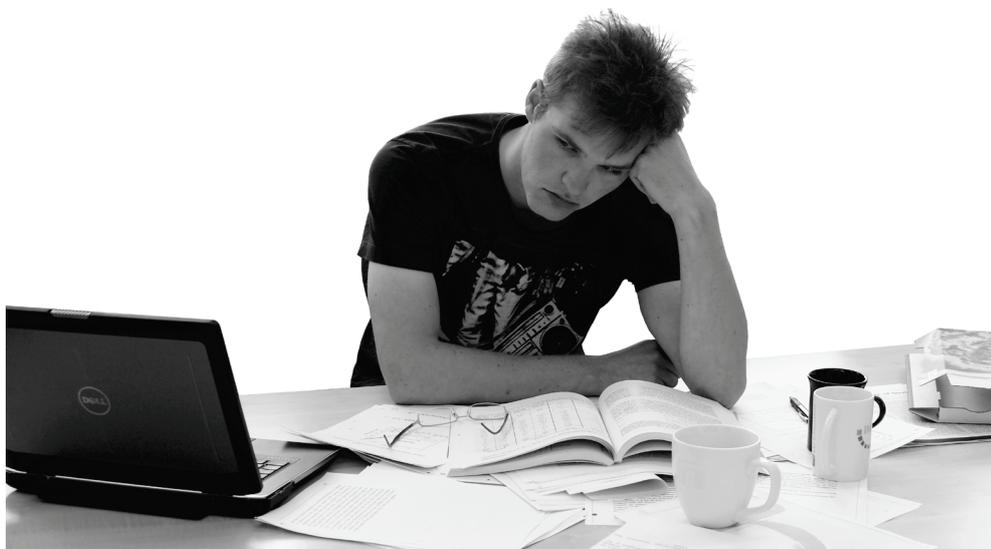


Abbildung 1: Ein mit der FKM-Richtlinie nicht vertrauter Ingenieur bei der Arbeit

Die FKM-Richtlinie ermöglicht der Ingenieurin/dem Ingenieur mit einem Umfang von 230 Seiten die Auslegung von einfachen bis hin zu sehr komplexen Bauteilen. Sie stellt die zunächst wenig erfahrene Jungingenieurin/den wenig erfahrenen Jungingenieur beim Einstieg in den Job, aber auch routinierte Ingenieurinnen/Ingenieure, vor verschiedene Herausforderungen:

- Welche Voraussetzungen müssen gelten?
- Wie ist der methodische Ablauf?
- Welche der unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten für ein Teilproblem ist die richtige?
- Müssen alle Sonderfälle beim konkreten Bauteil berücksichtigt werden?

Diese Fragestellungen führen oft zu Situationen, wie sie in **Abbildung 1** dargestellt sind. Die Komplexität der FKM-Richtlinie ist Fluch und Segen zugleich und dies auch, wenn Absolventinnen/Absolventen der TU Clausthal, insb. im Bereich Maschinenbau, in diesem Metier gut ausgebildet werden und prinzipiell alle Voraussetzungen für das Arbeiten mit einem solchen Regelwerk mitbringen.

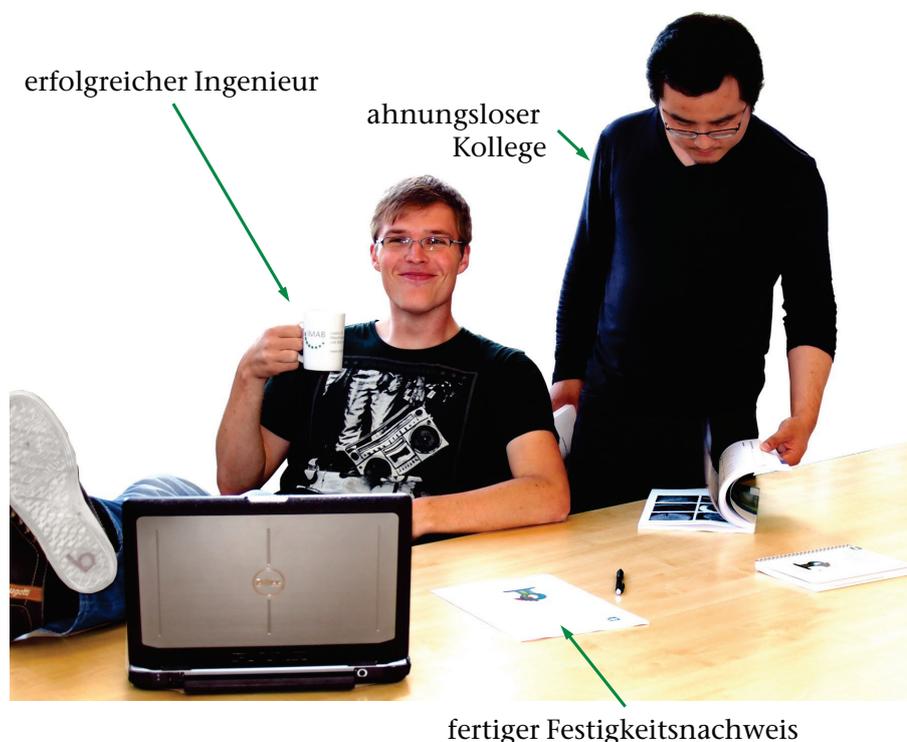


Abbildung 2: Im Umgang mit der FKM-Richtlinie geübter Ingenieur bei der Arbeit

Um diese Situation zu ändern und die Studierenden in die Lage zu versetzen, **mit der FKM-Richtlinie souverän umzugehen**, **Abbildung 2**, wurde von den Antragsstellern im Sommersemester 2014 erstmalig (Pilotprojekt) das Praktikum „Praktischer Betriebsfestigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie“ (**FKM-Praktikum**) für Studierende im Masterstudiengang Maschinenbau angeboten.



„Die Fähigkeit gesamtheitliche Schwingfestigkeitsnachweise zu erstellen, erarbeiten sich die Universitätsabsolventen bisher mühsam nach ihrem Berufseinstieg. Mit dem vorliegenden Praktikum wird den Studenten ein höchst praxisnahes Werkzeug an die Hand gegeben [...].“

Dr.-Ing. Karsten Hinkelmann
EGDB/ Betriebsfestigkeit / Fahrwerk
Volkswagen AG

Sowohl das Pilotprojekt als auch die im Weiteren noch aufgeführten Verbesserungsansätze sind Teil dieses Antrages.

2 Aufbau des Pilotprojektes

Im neu geschaffenen Praktikum „Praktischer Betriebsfestigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie“ sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, einen Festigkeitsnachweis nach anerkannten Regeln, hier der FKM-Richtlinie, mit heutzutage üblichen Werkzeugen zu erbringen. Hierzu gehört die rechnergestützte Methode der Finiten Elemente (FE) zur Spannungsanalyse.

Das Praktikum gliedert sich in drei Teile, die die Studierenden schrittweise vom reinen Reproduzieren in Teil 1 über das Erarbeiten mit Hilfe durch die Betreuer (Teil 2) zum selbständigen Erbringen eines Festigkeitsnachweises in Teil 3 führen. Dieses Vorgehen wird als didaktischer Dreischritt bezeichnet, **Abbildung 3**, und später ausführlich erläutert.

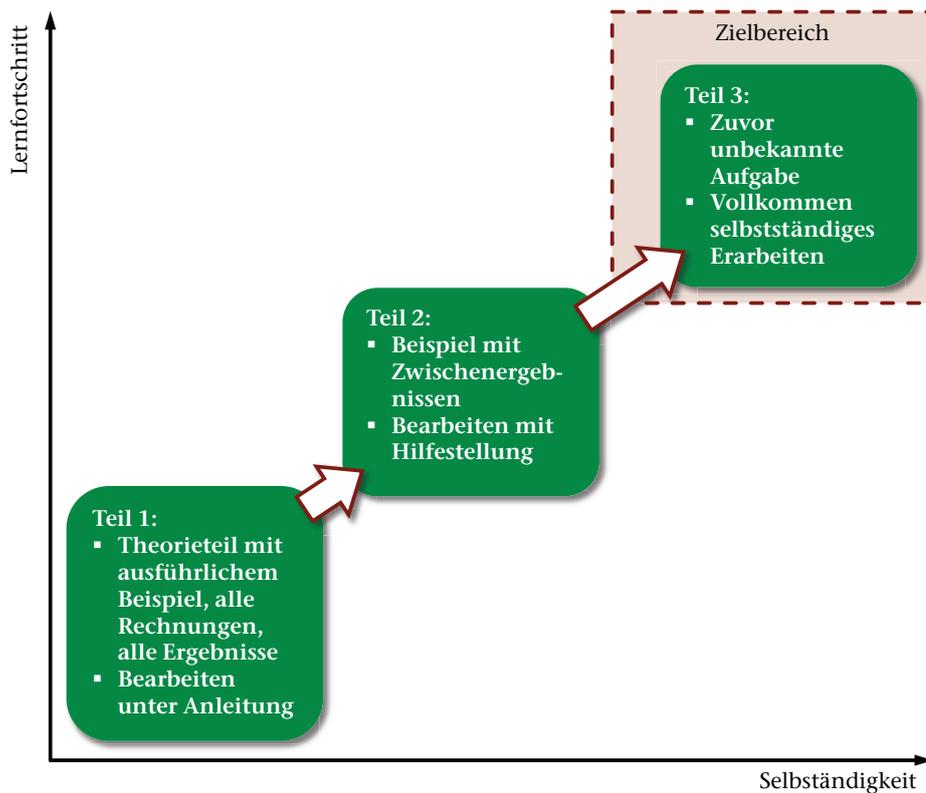


Abbildung 3: Didaktischer Dreischritt im neuen Praktikum

Für das Praktikum wird ein durchdachtes Skript zu Verfügung gestellt. Dieses besteht aus zwei Teilen:

- Theorieteil mit eingearbeitetem ausführlichem Beispiel (Beispiel 1)
- Beispiel mit Zwischenergebnissen (Beispiel 2)

Im Theorieteil werden die Struktur und die Grundlagen der FKM-Richtlinie erklärt. Hierzu sind ausführliche Erläuterungen eingefügt, die in der eigentlichen Richtlinie nicht vorhanden sind und an Wissen aus anderen Veranstaltungen (z.B. Bauteilprüfung, Betriebsfestigkeit I) anknüpfen. Weiterhin werden Sonderfälle, die die Richtlinie unübersichtlich machen aus dem Skript ausgeklammert, um die wesentlichen Aspekte in den Fokus zu rücken. Ein ausführliches Beispiel (Beispiel 1), anhand dessen die Auslegung mit ausführlichen Erläuterungen und konkreten Zahlenwerten nachvollzogen werden kann, ist über dem gesamten Theoriebereich in farblich hervorgehobenen Sektionen eingestreut. Abschnittsweise kann so die Theorie mit dem Beispiel verglichen werden.

Das Skript ist mit einer Ringbindung versehen und daher besonders für das Arbeiten am Rechner geeignet, da es nicht von alleine zuklappt und die Studierenden beide Hände für die Arbeit mit Maus und Tastatur zur Verfügung haben, **Abbildung 4**. Das Skript ist nur einseitig bedruckt, so dass den Studierenden ausreichend Raum für eigene Notizen und Anmerkungen zur Verfügung steht.

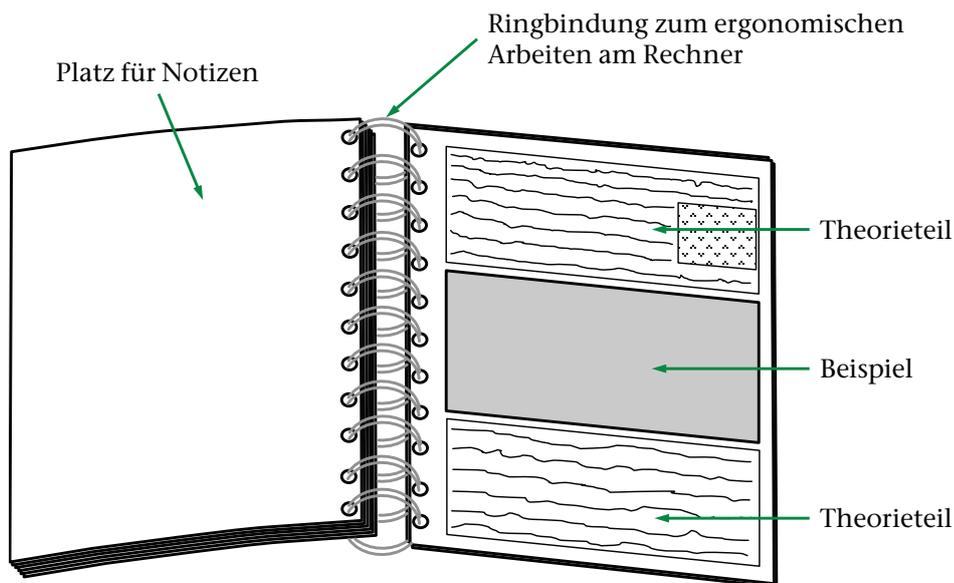


Abbildung 4: Schema des im Praktikum verwendeten Skriptes

Entsprechend des Skriptes gliedert sich das Praktikum in mehrere Teile, die didaktisch aufeinander aufbauen und chronologisch in der folgenden Reihenfolge durchlaufen werden, **Abbildung 3**:

1. Selbststudium des Theorieteils, der als ausformulierter Text vorliegt. Zum eigentlichen Praktikumstermin erfolgt eine Wiederholung des Stoffes durch die Praktikumsbetreuer und Erklärung anhand von Beispiel 1. Hierzu finden sich die Studierenden im PC-Pool des IMAB ein und können die von den Betreuern vorgeführten Schritte in der verwendeten Software selbstständig ausführen und nachvollziehen. Durch die Mischung von Theorie und Anwendung werden die Studierenden durch kleine Erfolgserlebnisse wiederholt motiviert.
2. Im nächsten Schritt des Praktikums erarbeiten die Studierenden ein weiteres Beispiel (Beispiel 2) weitgehend selbstständig. Im Skript sind zur Orien-

tierung Zwischenergebnisse angegeben. Die Praktikumsbetreuer beantworten während dieser Zeit Fragen und unterstützen bei der Umsetzung.

3. Als Abschlussprojekt und Prüfungsleistung legen die Studierenden selbstständig ein bis dahin unbekanntes Bauteil mithilfe der FKM-Richtlinie aus und dokumentieren ihre Berechnungsergebnisse in einem Kurzbericht. Als Bauteil wurde im Pilotprojekt der Planetenträger des GVRacer 3 des Green Voltage Racing Teams der TU Clausthal verwendet, **Abbildung 5**.

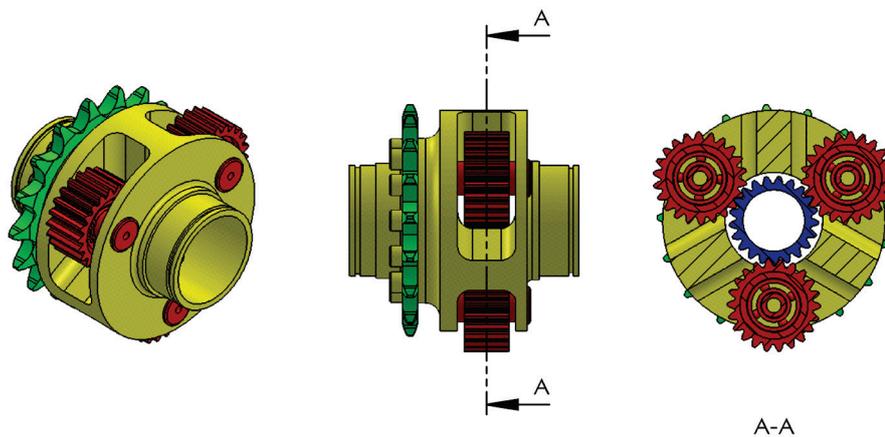


Abbildung 5: Im Pilotprojekt auszulegender Planetenträger (gelb)



„Die angewandte Lehrmethode in der Form, dass zunächst anhand eines konkreten Beispiels die Vorgehensweise der FKM-Richtlinie [...] demonstriert wurde und dann die Möglichkeit bestand mithilfe eines weiteren Beispiels das Gelernte selbst anzuwenden [...], hat mir sehr gut gefallen.“

B.Sc. Robert Sauthoff
Maschinenbaustudent und Teilnehmer am Pilotprojekt

3 Voraussetzungen und Verknüpfung mit anderen Veranstaltungen

Im Praktikum wird die Software Mathcad zur Berechnung und Dokumentation verwendet. Sie ist weitgehend selbsterklärend, sodass sie nach kurzer Einführung durch die Betreuer von den Studierenden beherrscht wird. Die FE-Software Ansys, die zur Spannungsanalyse eingesetzt wird, muss jedoch auf Grund ihrer Komplexität durch vorausgehende Lehrveranstaltungen (z.B. FEM-Praktikum mit Ansys) bekannt sein.

Neben den Vorkenntnissen im Bereich Finite Elemente (Software Ansys) greift die Veranstaltung auch auf das Vorwissen aus anderen, im Maschinenbaustudium fest verankerten Veranstaltungen zurück. Hierzu gehören die ingenieurtechnischen Grundlagenfächer wie Mathematik, Werkstoffkunde und Technische Mechanik aber auch weiterführende Veranstaltungen wie Maschinenelemente, Bauteilprüfung und Betriebsfestigkeit, die die für das Praktikum wesentlichen Voraussetzungen vermitteln, **Abbildung 6**.

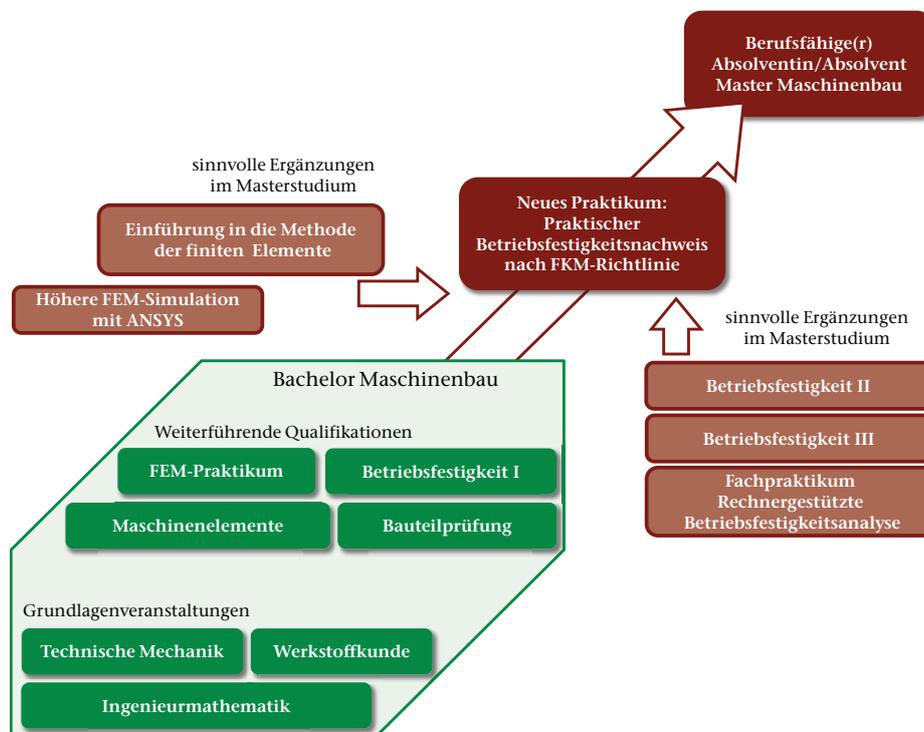


Abbildung 6: Integration der neuen Veranstaltung in das Vorlesungsangebot der TU Clausthal am Beispiel des Studiengangs Maschinenbau

8 Angestrebte Lernziele, deren Beobachtung und Bewertung (Pilotprojekt)

Das FKM-Praktikum verbindet die Kenntnisse aus den angesprochenen Lehrveranstaltungen auf konsequente Weise und ergänzt sie so, dass die Studierenden durch die Teilnahme einen weiteren Schritt in Richtung **Berufsqualifikation** vollführen, **Abbildung 6**, wobei weitere Lehrveranstaltungen eine sinnvolle Ergänzung zum neuen Praktikum darstellen.

Rückmeldungen und Anregungen von Industrieunternehmen zeigen, dass die Erweiterung des Lehrangebotes in der beschriebenen Weise für die Absolventin/den Absolventen einen praktischen Mehrwert bietet, s. Anhang A und B. Mit der erfolgreichen Teilnahme am Praktikum erhalten die Studierenden eine Fähigkeit, die sie bisher nur nach dem Berufseinstieg erlangen konnten.



„Viele [...] praktische Vorgehensweisen, die ich mir erst noch als Sachbearbeiter erarbeiten musste habe ich in Ihrem Skript wiedergefunden [...]. Ich kann Ihnen zu diesem gelungenen Skript nur gratulieren und hoffen, dass es bei den heutigen Studenten auf annähernd die gleiche Begeisterung stößt!“

Dr.-Ing. Markus Traupe
Leiter Betriebsfestigkeit und Simulation
DB Systemtechnik

4 Angestrebte Lernziele, deren Beobachtung und Bewertung (Pilotprojekt)

Das übergeordnete Ziel der Veranstaltung ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, Bauteile mithilfe der FKM-Richtlinie selbständig auszulegen.

Hierzu werden mehrere Lernziele definiert, die zum Erreichen dieses übergeordneten Ziels beitragen, **Abbildung 7**:

1. Die Studierenden sollen den **Theorieteil des Skriptes im Selbststudium erarbeiten**. Dieses Lernziel stellt die wesentliche Grundlage für den weiteren Verlauf des Praktikums dar.

2. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden eine **FE-Software** (z.B. Ansys) soweit **zu beherrschen**, dass Sie die Abschlussaufgabe bearbeiten können. Dieses wird durch das gemeinschaftliche Bearbeiten der Beispiele 1 und 2 sichergestellt. Betreuer und Studierende gleichermaßen können durch diesen Schritt leicht kontrollieren, ob das Lernziel erreicht wird.
3. Durch die Bearbeitung des Beispiels 2, für das lediglich Zwischenergebnisse angegeben sind, wird sichergestellt und kann leicht überprüft werden, dass die Studierenden eine **Software zur Formelberechnung und Dokumentation beherrschen** (z.B. Mathcad). Auch diese Fähigkeit wird für die Bearbeitung der Abschlussaufgabe vorausgesetzt.
4. Die Studierenden sollen **operativ mit der FKM-Richtlinie umgehen können**. Die Beispiele 1 und 2 unterscheiden sich in wesentlichen Punkten. Dadurch sind die Studierenden bei der Bearbeitung des zweiten Beispiels gezwungen, sich mit der Richtlinie zu befassen und werden damit in die Lage versetzt, mit dieser so sicher umzugehen, dass die Abschlussaufgabe bearbeitet werden kann. Die Betreuer können an dieser Stelle den Stand aller Teilnehmer noch einmal überprüfen und ggf. korrigierend eingreifen.

Mit der erfolgreichen Bearbeitung der Abschlussarbeit wird erreicht, dass die Studierenden operativ mit der FKM-Richtlinie umgehen können, was anhand des Berechnungsprotokolls überprüft werden kann. Zusätzlich wird mit dieser Aufgabe der Praxisbezug der Veranstaltung deutlich. Durch das Berechnungsprotokoll lässt sich der abschließende Lernerfolg eines jeden individuell und sachlich beurteilen. Jeder Studierende erhält auf Basis des Berechnungsprotokolls eine Rückmeldung, die Anerkennung für gut gelöste Bestandteile und Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten enthält.

Auch wenn im einzelnen noch Verbesserungspotenzial an der Veranstaltung besteht, welches im folgenden Kapitel diskutiert wird, war die Durchführung des Pilotprojektes bereits erfolgreich, was auch durch die sehr gute Lehrevaluation, s. Anhang C, und die ausführliche Rückmeldung eines Studenten, der am Praktikum teilgenommen hat, s. Anhang D, deutlich wird.

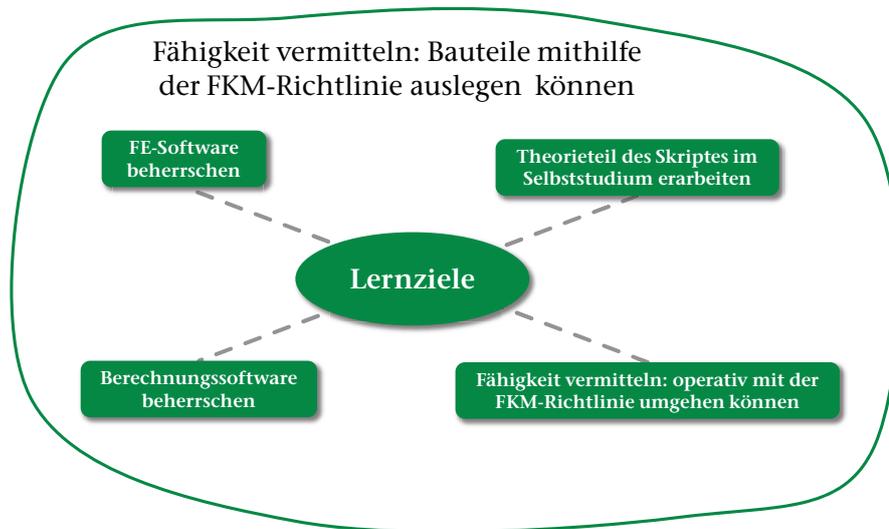


Abbildung 7: Lernziele im Pilotprojekt

5 Angestrebte Verbesserungen für die Zukunft

Aus dem Pilotprojekt wurden über Rückmeldungen der Studierenden und in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Hochschuldidaktik Handlungsfelder erarbeitet, die in Zukunft umgesetzt werden sollen. Diese werden im Folgenden vorgestellt:

1. Auch wenn die Lehrveranstaltung nicht auf eine Teamarbeit ausgelegt ist, und jeder Teilnehmer am Ende eine Eigenleistung in Form eines Berechnungsprotokolls vorweisen muss, hat sich die Zusammenarbeit und der Austausch der Studierenden bei der Bearbeitung der Beispiele 1 und 2 dennoch als sehr fruchtbar erwiesen.

Dieser im Pilotprojekt nicht geplante Aspekt soll in Zukunft gezielt eingesetzt werden. Die Situation im PC Pool während der Bearbeitung der Beispiele entspricht weitgehend der Situation im späteren Berufsleben. Die Kommilitoninnen und Kommilitonen übernehmen dabei die Rolle von in Teilbereichen mehr oder weniger erfahrenen Kolleginnen und Kollegen.

Diese arbeiten weitgehend selbstständig, ziehen bei Verständnisschwierigkeiten aber ihre Kollegen in erster Linie zu Rate, welche dann in die Lage

versetzt werden, ihr **Wissen zu teilen und erklären zu müssen**, was zu einer weiteren Festigung dieses Wissens führt. Hierdurch ergibt sich ein neues Lernziel, siehe **Abbildung 8**. In letzter Instanz sollen die Praktikumsbetreuer kontaktiert werden. Diese können als externe Spezialisten angesehen werden, die zu Rate gezogen werden können.

Der **Praxisbezug** der Veranstaltung wird weiter ausgebaut.

Die sich während der Praktikumstermine ergebenden Fragen sollen in Zukunft visualisiert werden. Dazu bietet sich zum Beispiel ein Festhalten auf einem Whiteboard an. Studierende und Lehrende erhalten einen Überblick über die Fragen und können diese zum Ende der Termine nochmals zusammenfassend an die Studierenden rückmelden. Damit besteht eine direkte Möglichkeit, den Studierenden Lernerfolge im Gespräch aufzeigen zu können.

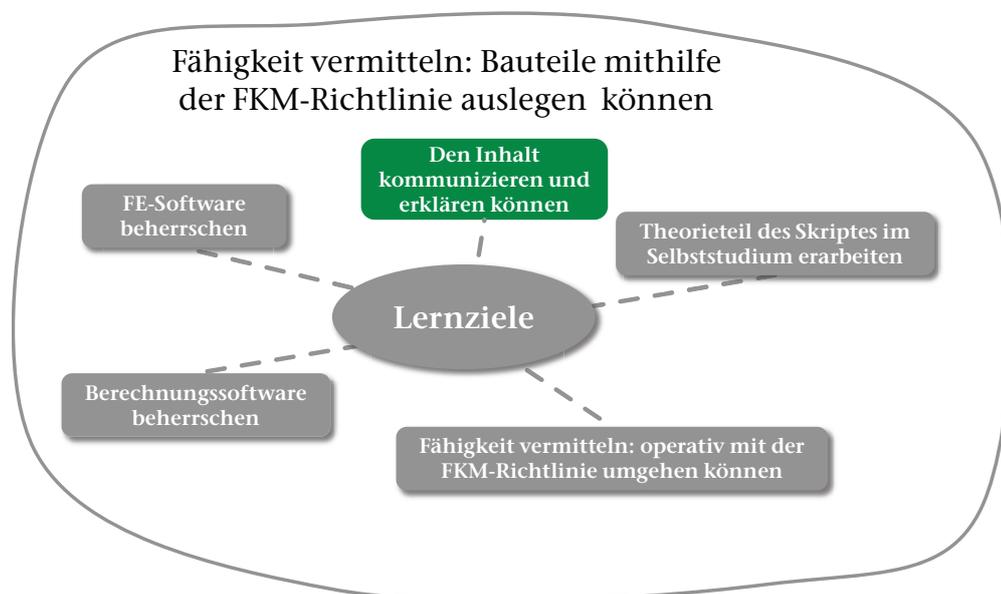


Abbildung 8: Erweiterte Lernziele in Zukunft

2. Da die Betreuung im Praktikum sehr zeitintensiv ist, soll überprüft werden, in wie weit studentische Tutoren diese Aufgaben übernehmen können. Gerade für den Umgang mit den Softwaretools Ansys und Mathcad würde sich eine solche Umstellung anbieten. Zum einen wird davon ausgegangen, dass die Hemmschwelle der Studierenden zum Fragestellen gegenüber Kommili-

- tonen niedriger ist als gegenüber wissenschaftlichen Mitarbeitern, zum anderen können die dadurch frei werdenden Ressourcen zur Umsetzung der in diesem Kapitel angesprochenen Punkte verwendet werden.
3. Der Theorieteil des Skriptes soll von den Studierenden vor dem eigentlichen Praktikumstermin im Selbststudium erarbeitet werden. Es hat sich jedoch gezeigt, dass es zum einen für die Betreuer schwierig ist, zu erfassen wie intensiv dies erfolgt ist, zum anderen aber auch für die Studierenden, wie intensiv die Vorbereitung erfolgen soll. Ab dem Sommersemester 2015 soll der Erfolg des selbstständigen Arbeitens schon während der Lehrveranstaltung für alle Teilnehmer messbar sein. Dazu bietet sich ein Abfragen der wesentlichen Inhalte am Ende der Skriptkapitel an. Hierbei können entweder das LON-CAPA-System oder aber Umfragen im Stud.IP zur Anwendung kommen. Dadurch werden zum einen den Studierenden mögliche **Lernerfolge direkt rückgemeldet**, zum anderen erhalten die Lehrenden Hinweise, wo besondere Schwierigkeiten mit dem Stoff bestehen. Mögliche Verbesserungspotentiale lassen sich direkt ableiten.
 4. Als Abschlussaufgabe (Schritt 3) sind neue Beispiele zu entwickeln, die den Anforderungen der Lehrveranstaltung gerecht werden. Hierbei können entweder wieder Konstruktionen der Studierenden wie aus dem GVRacer oder aber Bauteile von Industriepartnern zum Einsatz kommen, um den Praxisbezug weiter zu verdeutlichen. Sofern sich Industrieunternehmen finden lassen, die bereit sind, Beispiele hierfür zur Verfügung zu stellen, sollen weitere Schritte zur **Motivation der Teilnehmer** realisiert werden. Zum einen sollen Exkursionen zu den Unternehmen stattfinden, um den Studierenden zu verdeutlichen, wie sich die Produktion oder der konkrete Einsatz des behandelten Bauteiles gestaltet. Zum anderen könnten diese für die Studierenden mit den besten Ergebnissen Preise wie z.B. einen Praktikumsplatz ausloben. Dies stellt sich als Win-Win-Situation heraus, da sowohl die Studierenden Kontakte zu potentiellen zukünftigen Arbeitgebern bekommen, dies für die Industrieunternehmen aber in gleicherweise für zukünftige Mitarbeiter gilt. Kontakte zu möglichen Industriepartnern sind im IMAB vorhanden.

5. Das Fachpraktikum ist bereits im Modulhandbuch des Masterstudiengangs Maschinenbau integriert und damit ein fester Bestandteil des Lehrangebots der TU Clausthal. Um das Praktikum für andere Studiengänge attraktiv zu machen, sind weitere Integrationen anzustreben. Bevorzugt soll das der Masterstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen sein.
6. Die Erhebung, Visualisierung und Rückmeldung des Lernfortschritts im Praktikum soll bezüglich ihrer Übertragbarkeit auf die Pflichtpraktika Bauteilprüfung (W 8300) und Grundpraktikum (W 8359) geprüft werden. Dabei soll mit dem Bauteilprüfungspraktikum begonnen werden, da der Aufwand aufgrund des geringen Versuchsumfangs überschaubarer ist. Die Übertragung des hohen Praxisbezugs ist ebenfalls wünschenswert.

6 Verwendung der beantragten Mittel

Die geplante Verwendung des Preisgeldes zur Verbesserung der Lehrveranstaltung ist in **Tabelle 1** dargestellt.

3 studentische Hilfskräfte (Tutoren) bei der Betreuung des Praktikums	2.000,00 €
Exkursion zu Partnerunternehmen 2015 (ggf. mit Übernachtung aufgrund der Reisedauer)	4.000,00 €
Besuch von themenbezogenen Fachtagungen oder Weiterbildungsmaßnahmen durch die Betreuer	4.000,00 €

Tabelle 1: Verwendung der beantragten Mittel

7 Fazit

Mit dem Praktikum „Praktischer Betriebsfestigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie“ wurde eine Lehrveranstaltung geschaffen, die einen hohen Praxisbezug aufweist und den Studierenden Fähigkeiten vermittelt, die bisher nach dem Berufseinstieg mühsam selbst erarbeitet werden mussten. Dies ist nur möglich, da die Veranstaltung zum Ende des Masterstudiengangs Maschinenbau angesiedelt ist, auf anderen Veranstaltungen aufbaut und sich damit nahtlos in das Vorlesungsangebot der TU Clausthal einfügt.

Die positiven Reaktionen von Studierenden und aus der Industrie bestärken die Antragsteller in ihrem Vorhaben, die Veranstaltung mit den angesprochenen Punkten weiter zu verbessern.

8 Anhang

Anhang A

Bewertung des Praktikums durch

Dr.-Ing. Markus Traupe

Leiter Betriebsfestigkeit und Simulation

DB Systemtechnik

Von: markus.traupe@deutschebahn.com
Gesendet: Mittwoch, 27. August 2014 18:38
An: Wächter Michael; Müller Christian
Betreff: Ihr Skript zum Praktikum

Hallo Herr Wächter,
hallo Herr Müller,

ich war selbst von 1993 bis 2004 an der TU Clausthal. Die letzten fünf Jahre als wiss. Mitarbeiter am IMAB. Dort habe ich u.a. die Übungen zu BF I betreut. Davon profitiere ich noch heute als Abteilungsleiter Betriebsfestigkeit.

Heute ist mir Ihr Skript zum Praktikum "Praktischer Betriebsfestigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie" durch einen anderen ehemaligen Clausthaler zugegangen. Festigkeitsnachweise für Komponenten zu führen oder von Lieferanten erstellte zu kontrollieren gehört zur täglichen Arbeit meiner Abteilung. Dabei ist es nicht hilfreich, dass die FKM-Richtlinie sehr trocken und unübersichtlich daherkommt. Ihr Skript bereitet dies super auf. Viele Darstellungen bzw. praktische Vorgehensweisen, die ich mir erst noch als Sachbearbeiter erarbeiten musste habe ich in Ihrem Skript wiedergefunden (z.B. Abb. 24 und 36). Ich kann Ihnen zu diesem gelungenen Skript nur gratulieren und hoffen, dass es bei den heutigen Studenten auf annähernd die gleiche Begeisterung stößt!

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Markus Traupe
Leiter Betriebsfestigkeit und Simulation (T.TVI 24)

DB Systemtechnik GmbH
Pionierstraße 10, 32423 Minden
Tel. +49 571 393-5539, intern 937-5539, Fax -1209
Mobil: +49 1713353570

Internetauftritt der DB Systemtechnik GmbH >> <http://www.db-systemtechnik.de>

Sitz der Gesellschaft: Minden
Registergericht: Bad Oeynhausen, HRB 12643
USt-IdNr.: DE 278387628
Geschäftsführer: Hans Peter Lang (Vorsitzender), Bärbel Aissen
Vorsitzender des Aufsichtsrates: Dr.-Ing. Volker Kefer

Anhang B

Bewertung des Praktikums durch

Dr.-Ing. Karsten Hinkelmann

EGDB/ Betriebsfestigkeit / Fahrwerk

Volkswagen AG

Von: Hinkelmann, Karsten, Dr. (EGDB/1)
<karsten.hinkelmann@volkswagen.de>
Gesendet: Mittwoch, 3. September 2014 15:43
An: Wächter Michael; Müller Christian
Betreff: Praktikum „Praktischer Betriebsfestigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie“

Sehr geehrter Herr Wächter,
sehr geehrter Herr Müller,

mit großer Freude habe ich das Skript „Praktischer Betriebsfestigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie“ empfangen. Zunächst möchte ich Ihnen dafür danken!

In meiner aktiven Universitätszeit durfte ich mich intensiv mit der FKM-Richtlinie befassen. Aus eigener Erfahrung weiß ich, wie schwierig es ist die Richtlinie korrekt anzuwenden. Trotz der teilweise umständlichen Beschreibung ist die Richtlinie in den verschiedensten Maschinenbaubereichen als Regelwerk weit verbreitet. Selbst in der hochtechnologischen Automobilbranche werden Berechnungsabläufe der FKM-Richtlinie zur Festigkeitsbewertung verwendet. Ich kann Ihnen daher nur zu dem neuen Praktikum und dem Skript gratulieren.

Das Praktikum vermittelt insbesondere die **durchgängige** und **vollständige** Erstellung von Festigkeitsnachweisen. Die Fähigkeit gesamtheitliche Schwingfestigkeitsnachweise zu erstellen, erarbeiten sich die Universitätsabsolventen bisher mühsam nach ihrem Berufseinstieg. Mit dem vorliegenden Praktikum wird den Studenten ein höchst praxisnahes Werkzeug an die Hand gegeben, um schon im Studium sicherheitsrelevante Bauteile gegen Versagen absichern zu können.

Ich wünsche Ihnen viel Erfolg bei der Durchführung des Praktikums und freue mich schon jetzt auf gut ausgebildete Absolventen.

Mit freundlichen Grüßen
Karsten Hinkelmann

Dr.-Ing. Karsten Hinkelmann
EGDB/1
Betriebsfestigkeit, Fahrwerk

Volkswagen AG
Brieffach 1712
38440 Wolfsburg

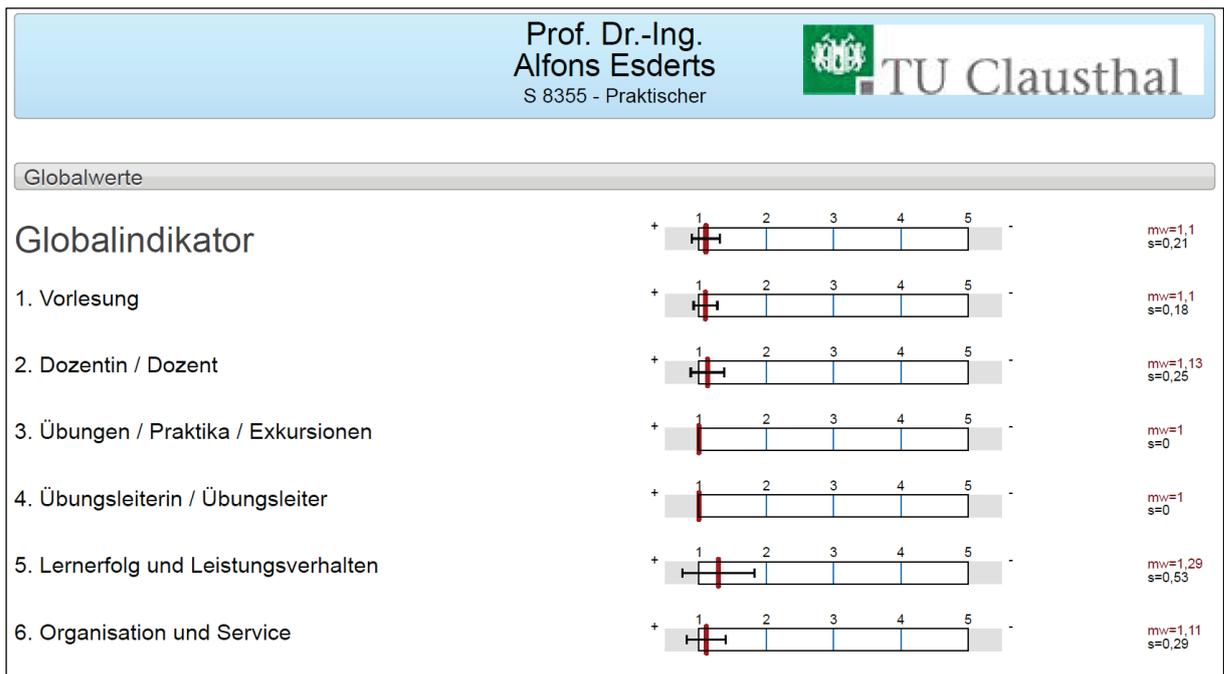
Telefon +49 (0) 5361 9-34971
Telefax +49 (0) 5361 9-78811
Mobil +49 (0) 5161316458; BIK 999575
<mailto:karsten.hinkelmann@volkswagen.de>

VOLKSWAGEN AG
Sitz/Domicile: Wolfsburg
Registergericht/Court of Registry: Amtsgericht Braunschweig
HRB Nr./ Commercial Register No.: 100484
Vorsitzender des Aufsichtsrats/Chairman of the Supervisory Board: Ferdinand K. Piëch
Vorstand/Board of Management: Martin Winterkorn (Vorsitzender/Chairman),
Francisco J. Garcia Sanz, Jochem Heizmann, Christian Klingler, Michael Macht,
Horst Neumann, Hans Dieter Pötsch

Wichtiger Hinweis: Die vorgenannten Angaben werden jeder E-Mail automatisch hinzugefügt und lassen keine Rückschlüsse auf den Rechtscharakter der E-Mail zu.
Important Notice: The above information is automatically added to this e-mail. This addition does not constitute a representation that the content of this e-mail is legally relevant and/or is intended to be legally binding upon VOLKSWAGEN AG.

Anhang C

Lehrveranstaltungsevaluation für das Sommersemester 2014 (Auszug)



Anhang D

Bewertung des Praktikums durch

B.Sc. Robert Sauthoff

Maschinenbaustudent und Teilnehmer am Praktikum im Sommersemester 2014

Als Teilnehmer des Praktikums „Praktischer Betriebsfestigkeitsnachweis nach FKM-Richtlinie“ kann ich nur positives Feedback geben. Die angewandte Lehrmethode in der Form, dass zunächst anhand eines konkreten Beispiels die Vorgehensweise der FKM-Richtlinie mit örtlichen Spannungen demonstriert wurde und dann die Möglichkeit bestand mithilfe eines weiteren Beispiels das Gelernte selbst anzuwenden, wobei man dabei jederzeit Unterstützung durch den Lehrenden erhalten konnte, hat mir sehr gut gefallen. Auch die für die Bearbeitung nötigen Softwarekenntnisse in ANSYS für die FEM-Berechnungen und in MATHCAD für alle weiteren Berechnungen wurden im Rahmen dieser Veranstaltung gelehrt und waren auch für mich als bis dato noch Neuling im Bereich der FEM gut nachzuvollziehen. Mit den neu gelernten Kenntnissen war dann die Bearbeitung der Prüfungsleistung mit einem gewissen Selbststudium sehr gut zu bewerkstelligen und auch erfolgreich abzuschließen.